



**Rapport technique de l'étude
Nodulation de l'arachide et acidité du sol au Nord Cameroun :
possibilité d'utilisation de comptage de nodules d'arachide
(*Arachis hypogaea L.*) comme indicateurs d'acidité de sols**

Convention SODECOTON-IRAD-CIRAD

Campagne agricole 2011

Hervé GUIBERT, Mathurin M'BIANDOUN, Garba GUIMBIRKE, Jean-Paul OLINA BASSALA

Mars 2012

SOMMAIRE

Introduction	3
Matériels et méthodes.....	4
Choix des sites.....	4
Variables observées en milieu producteur	5
Variables observées en milieu contrôlé.....	5
Sols	7
Climat	7
Opérations culturales en milieu contrôlé.....	8
Résultats	9
Nodulation de l'arachide et date des observations	9
Moyennes de nombre de nodules totaux par site et par variété	11
Moyennes de proportion de nodules fonctionnels par site et par variété	12
Acidité du sol	13
Relations nombre de nodules totaux et pH.....	14
Villages de Ouro-Kessoum, Longo et Nakong	15
Village de Kola.....	15
Relations proportion de nodules fonctionnels et pH	17
Sur sols halomorphes (sites de Ouro-Kessoum et Kola).....	18
Sur sols ferrugineux différenciés sur grès (sites de Djalingo, Longo et)	18
Biomasses produites sur le point d'appui de Djalingo	19
DISCUSSION	20

Nodulation de l'arachide et acidité du sol au Nord Cameroun : possibilité d'utilisation de comptage de nodules d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) comme indicateurs d'acidité de sols

Hervé GUIBERT, Mathurin M'BIANDOUN, Garba GUIMBIRKE, Jean-Paul OLINA BASSALA, mars 2012

Introduction

Les sols les plus répandus et les plus cultivés au Nord Cameroun appartiennent aux classes des sols ferrugineux différenciés, des sols halomorphes et des vertisols (Gavaud et Brabant , 1985). Les premiers, sont des sols acides et les seconds plutôt neutres voire légèrement basiques. Leur mise en culture continue provoque généralement une acidification (Fesneau, 2004), si bien qu'il n'est pas rare d'observer des sols ferrugineux avec des pH eau inférieurs à 5,5 au Nord Cameroun et des vertisols devenus acides (Guyotte 1997, Fesneau 2004). Dans ces conditions des toxicités aluminiques peuvent se manifester auxquelles les cultures principales pratiquées dans la région sont sensibles, particulièrement le maïs, mais aussi le cotonnier. Ces phénomènes d'acidification peuvent s'accompagner de carences dans l'alimentation des plantes en magnésium. Depuis quelques années, des essais de fumures non acidifiantes pour le sol ou des apports complémentaires de dolomie sont comparés à la fumure vulgarisée avec des résultats contrastés, montrant sur le plan économique que ces fumures neutres ou apports complémentaires ne sont pas généralisables pour l'ensemble de la zone cotonnière. Il faut donc imaginer des apports ciblés sur des parcelles acides. Il se posera alors la question de comment évaluer de façon fiable, rapidement et si possible par l'agriculteur lui-même le niveau d'acidification des sols concernés.

Certains travaux, la plupart dans les années 1970 à 1990, ont montré que la nodulation de l'arachide pouvait être fortement altérée dans des sols acides. Obaton (1992) indique que les facteurs édaphiques limitant la fixation biologique de l'azote sont une humidité excessive du sol, la sécheresse, la déficience en P, Ca, Co, B, ou Mo, l'excès de N minéral et l'acidité du sol. Franco et Munns (1982) cités par Schroder (1992) indiquent que la baisse de pH du sol de 5,5 à 5,0 induit une réduction de nodules par plant sur *Phaseolus vulgaris*. Uguru et Ezech (1997) sur une étude comparant 6 accessions de voandzou au Nigeria dans 5 types de sols concluent que des pH bas limitent la nodulation du voandzou. Graham et Donawa (1981) montrent dans un essai de chaulage à Trinité et Tobago que le nombre de nodules de l'arachide est divisé de moitié quand on passe d'un pH du sol de 6,5 à 4,6 (résultat non significatif). Ndiaye (1986), dans un rapport non édité cite les travaux de Blondel (1970) et Pièri (1976) faisant état de problème de nodulation de l'arachide à Bambey dès que le pH descend en dessous de 5,0 provoquant une chlorose (le nanisme jaune de l'arachide) et engendré par des toxicités aluminiques et manganiques et un blocage de l'ion Mo. Marziah et al. (1995) rappellent que la toxicité aluminique est un facteur limitant de la croissance des plantes en sols acides (croissance racinaire en particulier) et réduit l'activité de la nitrogénase. Ils observent dans un essai en serre une réduction significative du nombre de nodules par plant d'arachide de 30% quand la concentration d'aluminium de la solution nutritive passe de 10 à 30 μ M.

Ces travaux permettent d'envisager que le nombre de nodules de l'arachide puisse être un indicateur d'acidité des sols. L'arachide étant une culture assez largement

pratiquée au Nord Cameroun et le comptage des nodules étant une opération que le producteur est capable de faire seul, cette étude vise à déterminer les relations entre nodulation de l'arachide et acidité des sols afin de tester un éventuel indicateur de l'acidité des sols.

Matériels et méthodes

Le principe de l'étude était de mettre en relation des observations sur la nodulation de l'arachide et l'acidité des sols. Ne sachant pas quel paramètre de la nodulation était le mieux corrélé à l'acidité des sols, les observations sur la nodulation devaient être les plus complètes possibles. Pour les mêmes raisons, il était nécessaire de faire des observations à plusieurs moments du cycle, ignorant la date d'observation la plus propice.

Il a été opté pour réaliser cette étude à la fois sur station et en milieu producteur afin d'avoir en station des mesures plus précises sur l'enracinement et la production de biomasse et pouvoir grâce au milieu producteur élargir le nombre de situations observées.

Choix des sites

En milieu producteur, les villages étaient choisis en collaboration avec les chefs de Région et de Secteurs de la SODECOTON pour s'assurer de l'existence de la culture d'arachide et pour effectuer les observations dans des lieux où se posaient des problèmes de dégradation de sols. De la même façon, le choix des points d'appui pour les observations en station a été commandé par l'existence de sols dégradés.

L'étude a été menée dans les deux Régions Administratives du Nord et de l'Extrême Nord du Cameroun, mais seuls les résultats de la Région Administrative du Nord seront interprétés.

La conduite des observations dans la Région Administrative du Nord a concerné :

- Le point d'appui de Djalingo (N 09°22 ; E 013°45), localisé à 15 km sur la route de Garoua à Ngaoundéré pour les observations en milieu contrôlé ;
- la Région SODECOTON et Secteur de Guider : villages d'Ouro-Kessoum (N 09°88 ; E 013°93) et de Kola (N 09°85 ; E 013°95) d'une part ;
- La Région SODECOTON de Garoua avec le Secteur de Ngong : village de Longo (N 09°06 ; E 013°41) et le secteur de Gashiga : village de Nakong (N 09°30 ; E 013°25) d'autre part pour les observations en milieu producteur.

En milieu contrôlé, 5 parcelles d'arachides ont été semées et dans chacun des 4 villages, 9 parcelles ont été suivies. Sur chaque parcelle suivie ont été délimités 4 carrés d'observation de 10 m de côté sur lesquels ont porté les comptages et la mesure du pH. En milieu contrôlé, les observations ont été réalisées à 4 dates différentes au cours du cycle de culture et en milieu producteur à deux dates. Le Tableau 1 résume le dispositif.

Tableau 1 : dispositif d'observation étude dans la Région Administrative du Nord, Cameroun, saison 2011

Sites	Nombre de parcelles	Nombre de carrés d'observation	Dates d'observation	Total observations
Djalingo	5	4	4	80
Kola	9	4	2	72
Ouro-Kessoum	9	4	2	72
Longo	9	4	2	72
Nakong	9	4	2	72
Total	41	164		368

Variables observées en milieu producteur

Pour chaque carré d'observation et aux deux dates étaient prélevés dix plants d'arachide sur les racines de chacun desquels étaient dénombrés le nombre de nodules totaux et le nombre de nodules fonctionnels. Un prélèvement de sol a été réalisé sur chaque carré d'observation pour détermination du pH. Le prélèvement a été réalisé par le mélange de 4 carottages effectué à la tarière sur une profondeur de 0 à 20 cm. Les coordonnées géographiques du carré ont été relevées à l'aide d'un GPS. Sur chaque parcelle étaient relevés les techniques culturales, le passé cultural de la parcelle, la distance de la parcelle par rapport au village et l'appréciation de sa fertilité par le producteur.

Variables observées en milieu contrôlé

Les mêmes observations qu'en milieu producteur ont été réalisées auxquelles se sont ajoutées des observations sur les racines (longueur du pivot, longueur totale des racines, poids des racines) ; sur la biomasse produite (densité de plants à la récolte, biomasse aérienne, poids et nombre de gousses, poids et nombre de graines).

Parce qu'à l'intérieur du carré d'observation, des plants ont été prélevés à plusieurs reprises, les observations sur la densité et les biomasses ont été effectuées de part et d'autre du carré d'observation comme l'indique la Figure 1.

La longueur totale des racines a été déterminée par la méthode utilisée par Chopart (2000) et consistant à étaler les racines coupées sur une grille et à compter le nombre d'intersections faites par les racines avec les lignes et colonnes de la grille. La formule utilisée est $LR = N \cdot \pi / 2 \cdot S / L$

Avec:

LR: longueur totale des racines étalées (cm)

N: nombre d'intersections

S: surface de la grille d'étalement (cm²)

L: longueur totale des lignes de la grille

Il est à noter qu'à défaut de balance de précision disponible sur le point d'appui, il n'a pas été possible de déterminer le poids des nodules.

La mesure du pH eau et du pH KCl ont été effectués à l'aide du pH mètre sur les échantillons de sols séchés à l'air et tamisés à 2 mm selon le protocole utilisé par le laboratoire de sols du CIRAD de Montpellier (rapport du volume de sol/volume de solution = 2,5).



Photo 1 : mesure du pH des sols de l'étude au laboratoire d'entomologie de la SODECOTON à Garoua (crédit photographique G. Guimbirké)

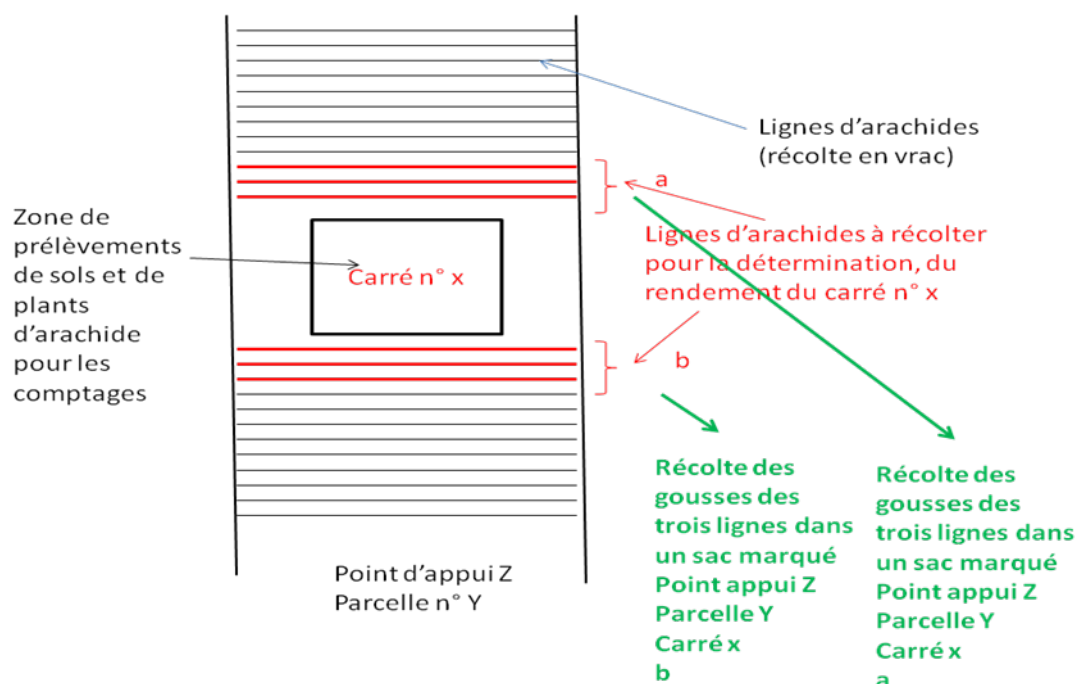


Figure 1 : dispositif d'observation en milieu contrôlé

Les données ont été saisies sous ACCES et les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel STATBOX.

Sols

Les villages de Ouro-Kessoum et Kola ont des sols appartenant aux sols halomorphes auxquels sont associés des sols ferrugineux peu différenciés. Les sols des villages de Nakong, Longo et de la station de Djalingo appartiennent aux sols ferrugineux différenciés sur grès quartzeux.

Climat

La saison 2011 a été marquée par une pluviosité déficitaire dans la Région Administrative du Nord. Les Figures 2 à 4 indiquent les pluviosités décadales respectivement pour le secteur de Guider (à proximité des villages d'Ouro-Kessoum et de Kola), de Ngong (à proximité des villages de Longo et Nakong) et pour Sanguéré à proximité du point d'appui de Djalingo. Le début de saison a été particulièrement difficile avec un début tardif des pluies et des poches de sécheresse marquées fin juin/début juillet. On note également des poches de sécheresse au cours du mois de septembre. Le cumul annuel est respectivement de 920, 873 et 715 mm à Guider, Ngong et Sanguéré.

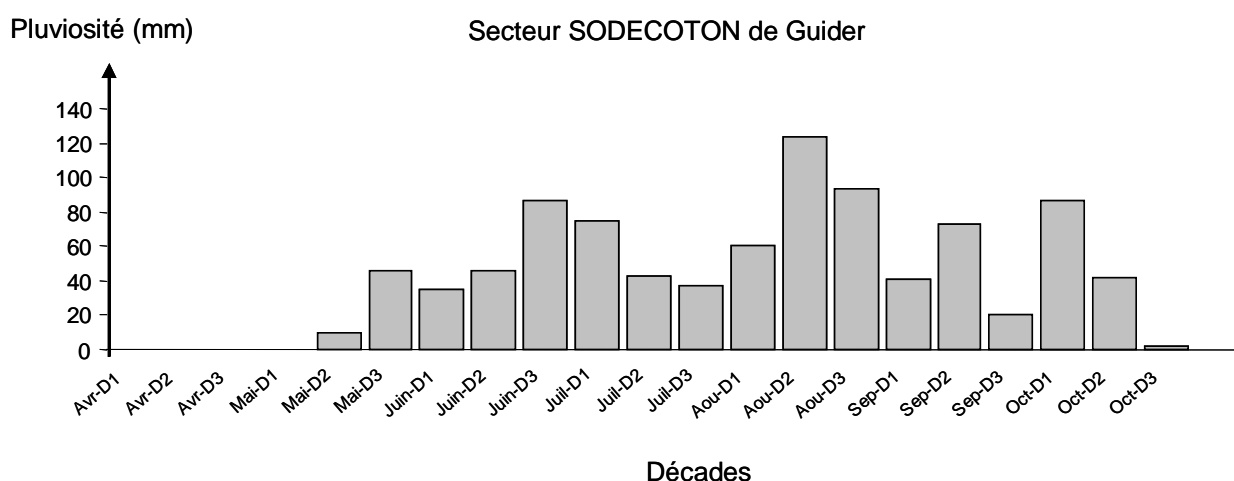


Figure 2 : pluviosité année 2011 relevée à Guider (données SODECOTON)

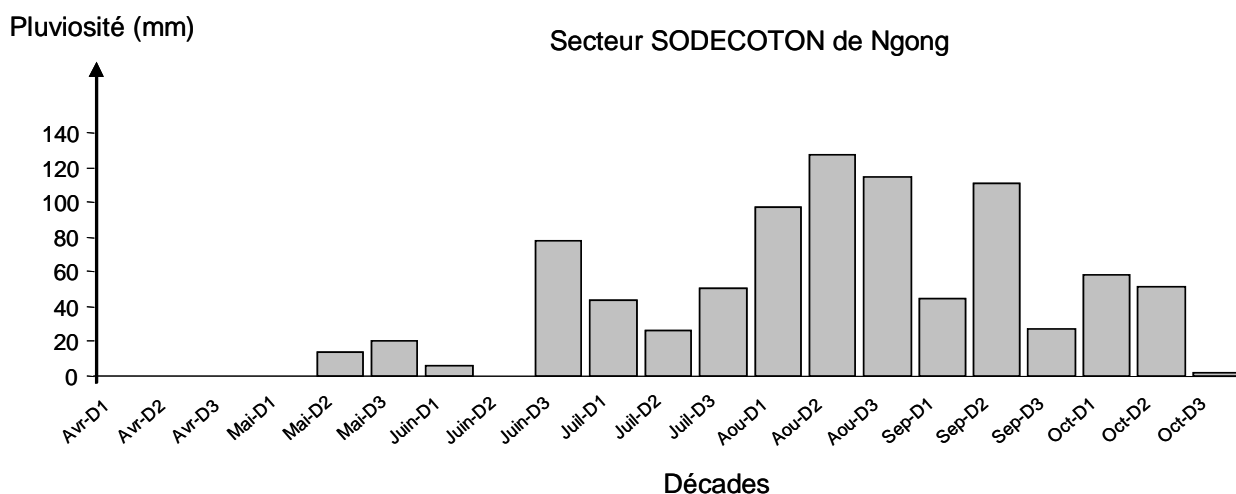


Figure 3 : pluviosité année 2011 relevée à Ngong (données SODECOTON)

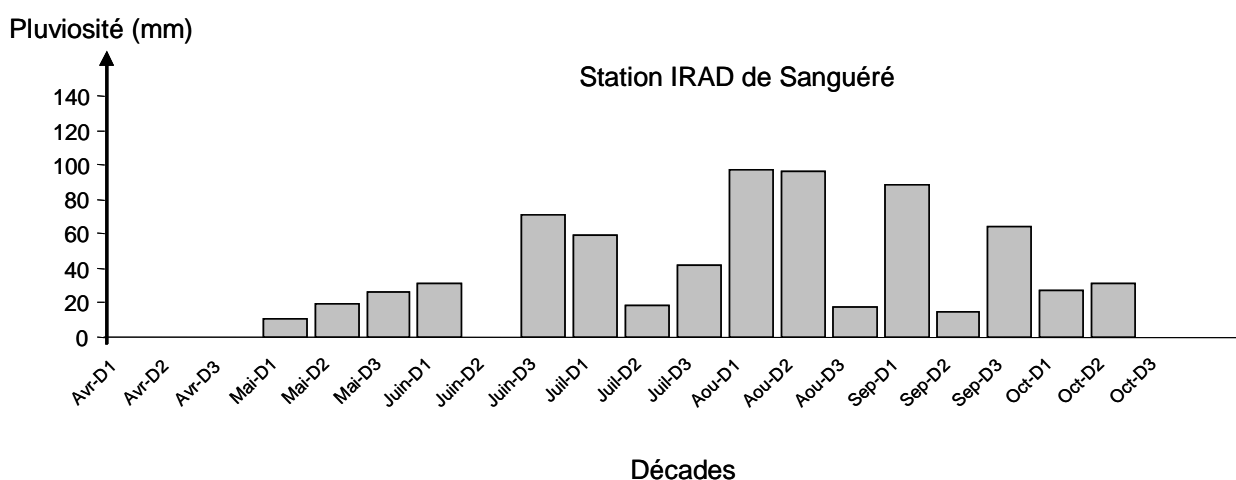


Figure 4 : pluviosité année 2011 relevée à Sanguéré (données IRAD)

Opérations culturales en milieu contrôlé

Elles sont décrites au Tableau 2. La variété utilisée est ICGV. Un traitement de semences a été réalisé en utilisant le produit commercial Insector T (Imidadopride 350 g/kg de produit commercial + Thiram 200 g/kg de produit commercial) à raison de 50 g de produit commercial par 5kg de semences.

Tableau 2 : opérations culturales réalisées sur la culture d'arachide sur le point d'appui de Djalingo, Région Nord, Cameroun, saison 2011

Point d'appui	Djalingo				
N° Parcelle	1	2	3	4	5
Surfaces (m ²)	5661	3381	3703	2400	3218
Labour	12 juillet	30 juin	30 juin	05 juillet	15 juillet
Semis	19 juillet	08 juillet	12 juillet	18 juillet	29 juillet
Premier sarclage et épandage engrais (100 kg/ha de super-simple)*	20 août	18 juillet	20 juillet	28 juillet	15 août
Nombre de sarclages	2	2	2	2	2
Récoltes	05 novembre	30 octobre	30 octobre	10 octobre	05 novembre

*** composition : 0 N, 18 P₂O₅, 0 K₂O, 18 à 21 CaO, 12 S**

Résultats

Les données relatives à la Région administrative de l'Extrême Nord ont fait apparaître un certain nombre d'incohérences en particulier dans le comptage des nodules et la procédure de récolte pour l'établissement des rendements sur station. Dans ces conditions, il est apparu nécessaire de ne pas traiter de ces résultats. Le présent rapport ne concernera que les observations faites dans la Région administrative du Nord.

Nodulation de l'arachide et date des observations

Du fait de l'impossibilité de procéder à des comptages à des dates fixes pour toutes les parcelles dispersées sur plusieurs lieux, ces dates diffèrent d'un lieu à un autre. Il faut donc étudier dans quelle mesure la date d'observation (en nombre de jours après le semis) va interférer avec la nodulation.

La Figure 5 représente pour l'ensemble des observations la relation entre le nombre moyen sur 10 plants d'arachide de nodules totaux et le délai entre la réalisation du comptage et la date de semis.

La courbe enveloppe de l'ensemble des observations de la figure 1 montre que la modulation débiterait au 10^{ième} jour après semis pour atteindre rapidement son maximum dès le 34^{ième} jour. Les nodules restent présents pratiquement jusqu'à la récolte.

La Figure 6 présente le taux moyen par plant de nodules fonctionnels par rapport aux nodules totaux en fonction du délai d'observation. La fonction s'apparente à une fonction polynomiale du troisième degré avec une corrélation moyenne. On retiendra surtout que, d'après les courbes enveloppes, le taux de nodule fonctionnel atteint rapidement son maximum, mais décroît fortement dès le 80^{ième} jour.

Nombre moyen de nodules totaux par plant

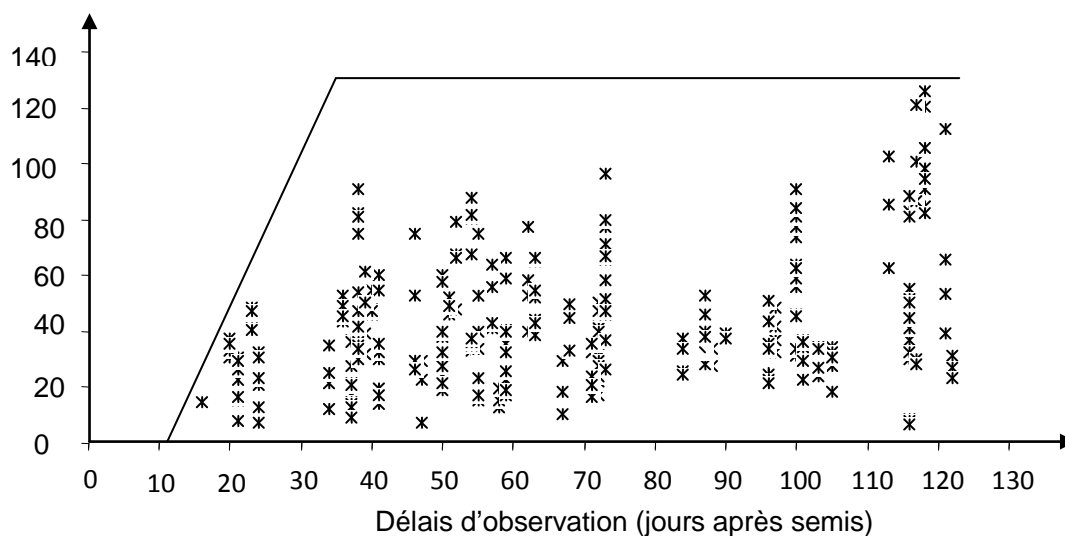


Figure 5 : nombre moyen de nodules totaux par plant d'arachide en fonction de la date d'observation, résultats sur 4 villages et sur une station de la Région du Nord, Cameroun, campagne 2011

% moyen de nodules fonctionnels

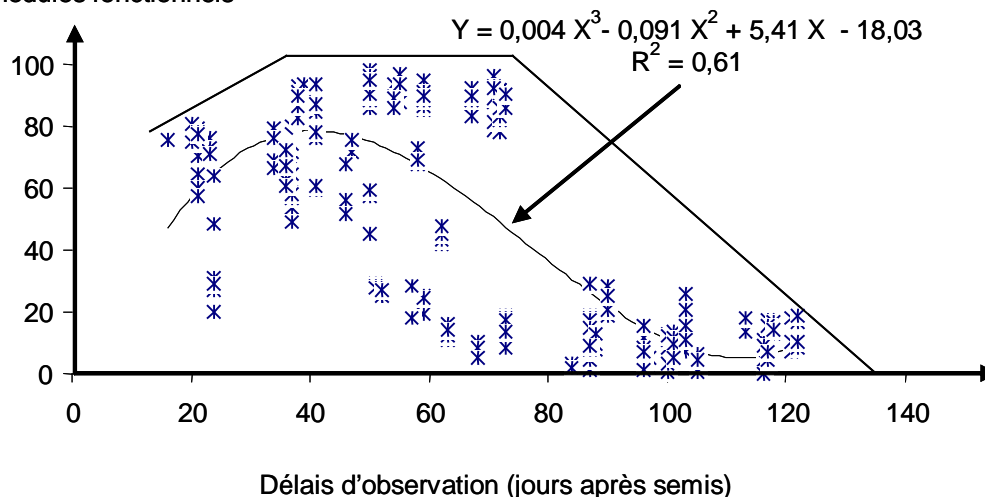


Figure 6 : taux moyen par plant d'arachide de nodules fonctionnels totaux par rapport aux nodules totaux en fonction de la date d'observation, résultats sur 4 villages et sur une station de la région du Nord, Cameroun, campagne 2011

Pour établir des moyennes, on ne retiendra donc que les observations faites après le 35^{ième} jour après semis pour le nombre de nodules totaux et entre le 35^{ième} jour et le 80^{ième} jour pour la proportion de nodules fonctionnels.

Moyennes de nombre de nodules totaux par site et par variété

La Figure 7 présente les moyennes et statistiques du nombre de nodules totaux par plant d'arachide par site pour des observations réalisées à plus de 35 jours après semis.

Nombre moyen de nodules totaux

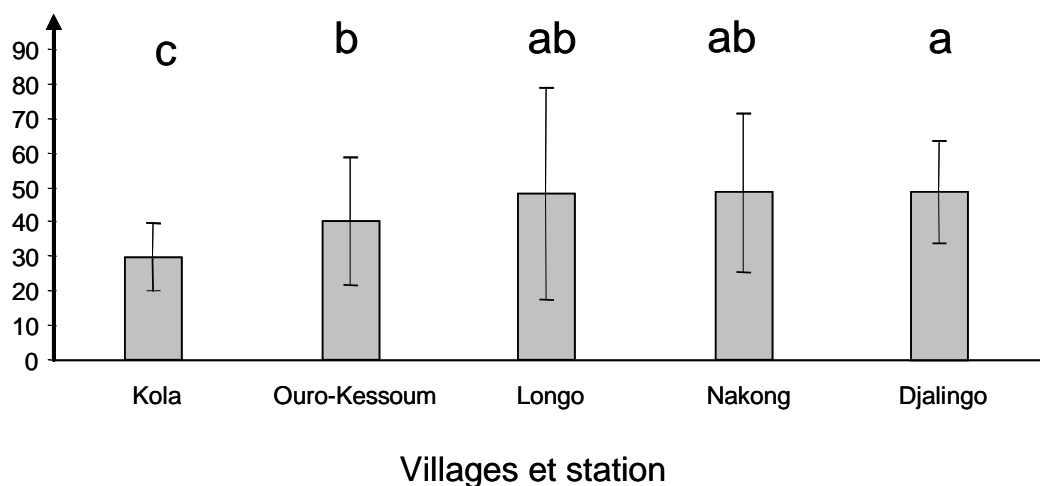


Figure 7 : nodulation moyenne de l'arachide par site d'observation dans la Région du Nord, Cameroun, année 2011 (dates d'observation supérieures à 35 jours après semis)

Le village de Kola présente un nombre moyen de nodules par plant moins important que sur les autres sites qui sont homogènes pour cette variable

Nombre moyen de nodules totaux

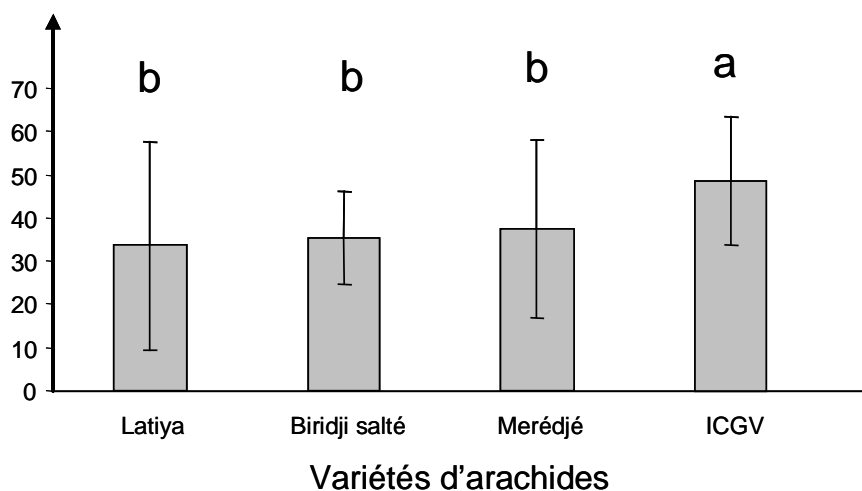


Figure 8 : nodulation moyenne de l'arachide par variété ou provenance dans la Région du Nord, Cameroun, année 2011 (dates d'observation supérieures à 35 jours après semis)

La Figure 8 présente les moyennes et statistiques du nombre de nodules totaux par plant d'arachide par variété d'arachide pour des observations réalisées à plus de 35 jours après semis.

La variété ICGV n'a été utilisée que sur station à Djalingo. Par contre les autres « variétés », qui sont à considérer plus comme des provenances sont utilisées sur l'ensemble des 4 autres sites.

La variété ICGV a une nodulation plus importante que les 4 provenances utilisées en milieu producteurs qui sont homogènes pour cette variable

Nous sommes donc en présence de 3 groupes homogènes par rapport au nombre de nodules par plant : le site de Djalingo (et variété ICGV) avec une forte nodulation, le site de Kola, avec une nodulation plus faible et les trois autres villages avec une nodulation intermédiaire.

Moyennes de proportion de nodules fonctionnels par site et par variété

La Figure 9 présente les moyennes et statistiques des proportions de nodules fonctionnels par plant d'arachide par sites pour des observations réalisées entre 35 et 80 jours après semis.

Proportion de nodules fonctionnels

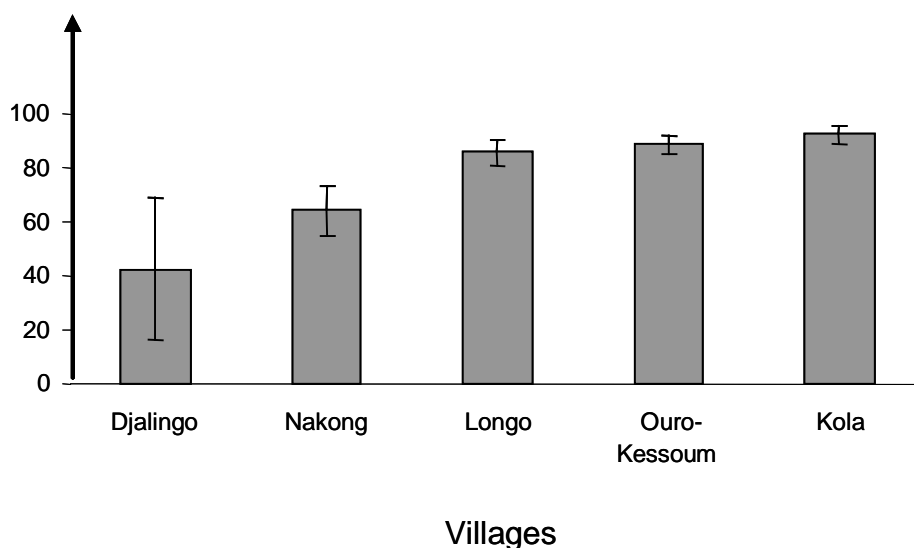


Figure 9 : proportion de nodules fonctionnels par site d'observation dans la Région du Nord, Cameroun, année 2011 (dates d'observation supérieures entre 35 et 80 jours après semis)

Les villages de Djalingo et Nakong présentent une proportion de nodules fonctionnels moindre que les trois autres sites

La Figure 10 présente les moyennes et statistiques des proportions de nodules fonctionnels par plant d'arachide par variété pour des observations réalisées entre 35 et 80 jours après semis. Les variétés ICGV et Latiya présentent des proportions de nodules fonctionnels moindres que les 3 autres variétés.

Proportion de nodules fonctionnels

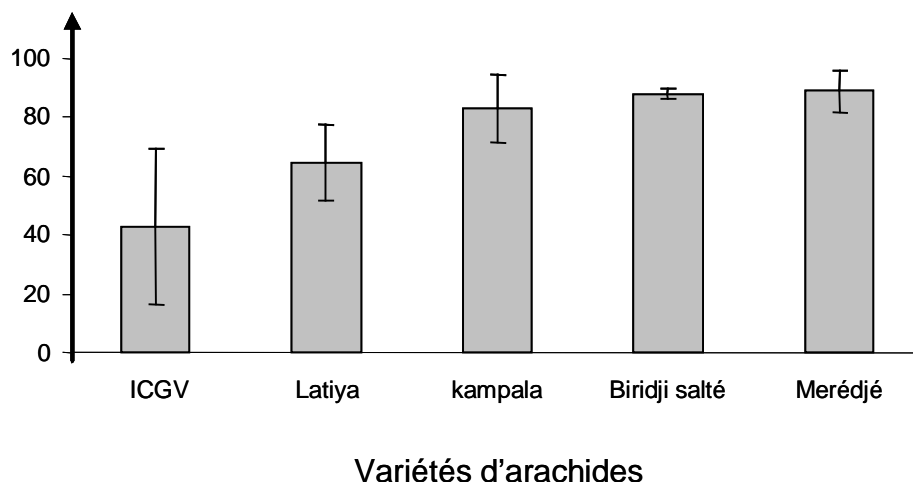


Figure 10 : proportion de nodules par variété d'arachide d'observation dans la Région du Nord, Cameroun, année 2011 (dates d'observation supérieures entre 35 et 80 jours après semis)

Acidité du sol

La Figure 11 présente les moyennes des pH_{eau} des sols mesurés par site. Ils sont différents d'un site à l'autre et les sols sont acides, voire très acides comme à Djalingo) sauf à Kola où ils sont d'acidité faible.

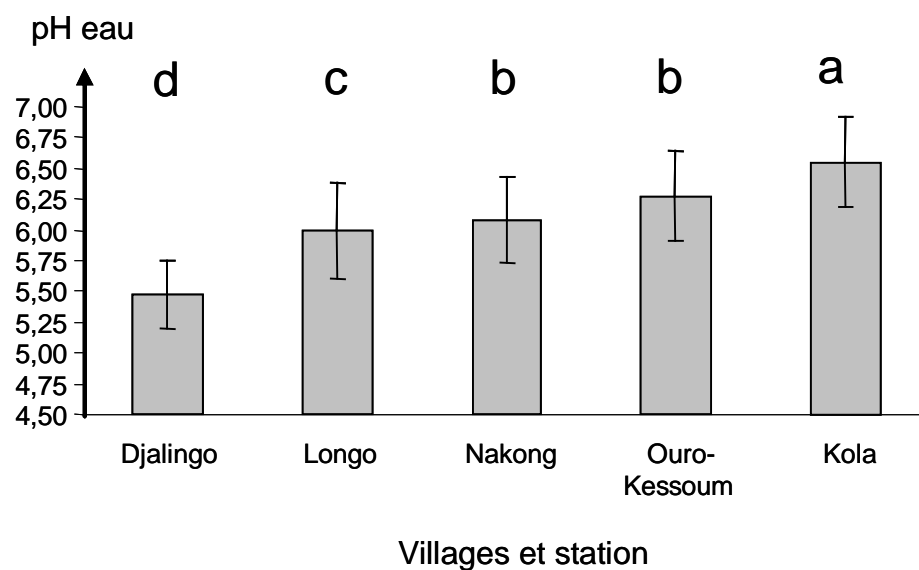


Figure 11 : moyenne des mesures de pH eau par site dans le Département du Nord, Cameroun, année 2011 (une mesure par carré d'observation des nodules)

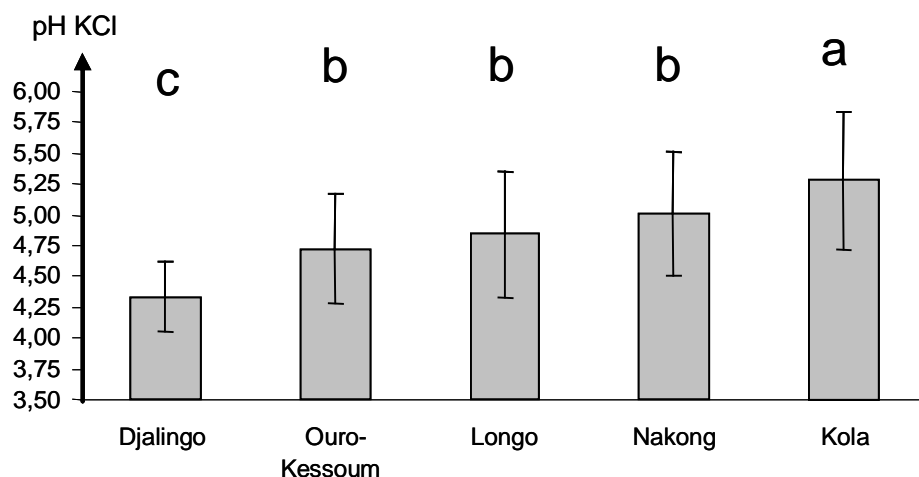


Figure 12 : moyenne des mesures de pH KCl par site dans le Département du Nord, Cameroun, année 2011 (une mesure par carré d'observation des nodules)

La Figure 12 présente les moyennes des pH_{KCl} des sols mesurés par site. Le classement est pratiquement analogue.

Relations nombre de nodules totaux et pH

La Figure 13 représente les relations entre nombre de nodules totaux par plant d'arachide et le pH eau du sol pour l'ensemble des sites (observations réalisées à plus de 35 jours après semis). Il n'y a aucune corrélation entre ces deux variables.

Nombre de nodules totaux

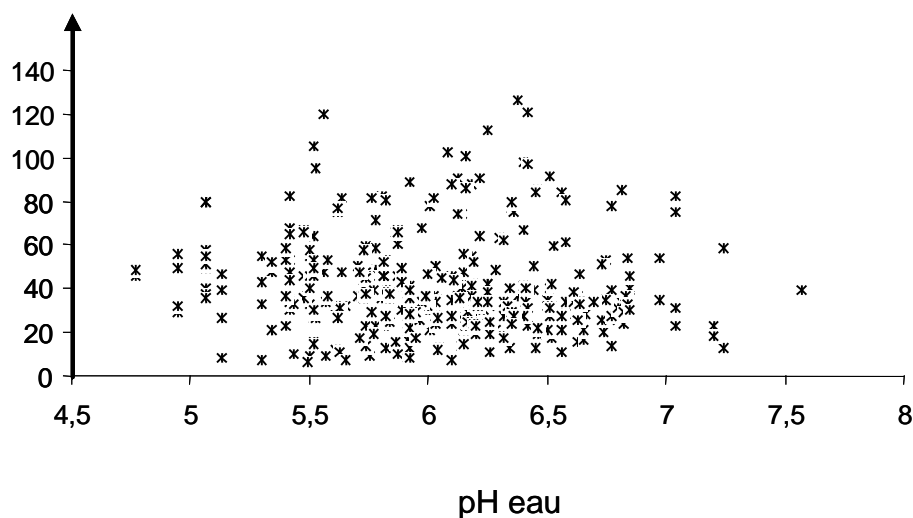


Figure 13 : relations entre nombre de nodules totaux par plant d'arachide et pH eau, ensemble des sites de la Région du Nord, Cameroun, année 2011, observations réalisées à plus de 35 jours après semis

Pour essayer de trouver une corrélation plus effective, il sera procédé à une analyse par groupe de sites homogène.

Villages de Ouro-Kessoum, Longo et Nakong

La Figure 14 présente la relation entre nombre de nodules totaux et pH. Il n'apparaît aucune corrélation entre les deux variables. Le même résultat est observé avec le pH KCl

L'équation de régression multiple pas à pas du nombre moyen de nodules totaux par rapport à différentes variables relevées sur le terrain (délais de semis ; délais d'observation de la nodulation ; distance de la parcelle du village, quantité de fumier, apporté ; âge de défriche de la parcelle ; précédent cultural avec 1 pour coton, 2 pour maïs, 3 pour les autres cultures ; appréciation de la fertilité de la parcelle par le producteur (trois niveaux) ; pH_{eau} et pH_{KCl} est la suivante :

Nombre moyen de nodules totaux = $7,67 \times$ appréciation fertilité producteur + $2,90 \times$ t de fumier apporté + $0,41$ jours après semis de l'observation - $16,13$ ($r = 0,45$).

Trois variables contribuent significativement et de façon positive à l'explication de la variation du nombre de nodules totaux. Les pH_{eau} et pH_{KCl} n'en font pas partie.

Nombre moyen de nodules totaux

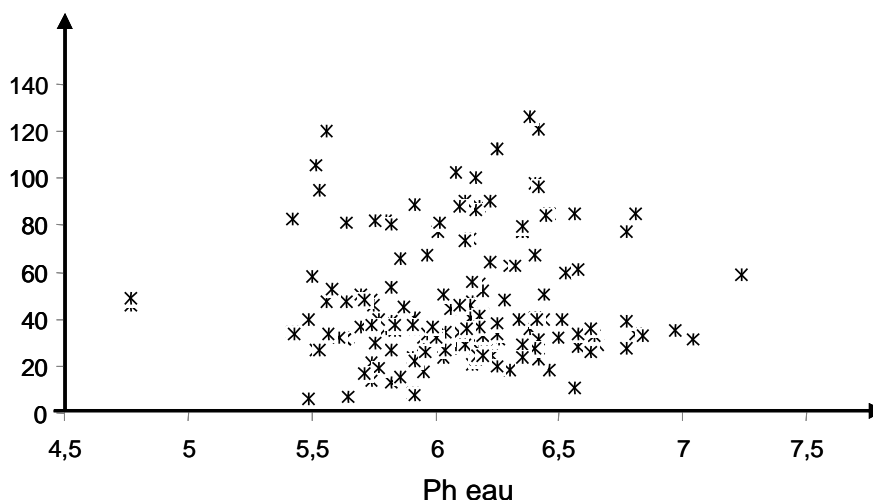


Figure 14 : relation entre nombre moyen de nodules par plant d'arachide et pH eau, pour les villages de Ouro-Kessoum, Longo et Nakong , Région Nord, Cameroun, année 2011

Village de Kola

La Figure 15 qui présente la relation entre nombre de nodules totaux et pH pour le village de Kola ne fait apparaître aucune corrélation entre les deux variables. Le même résultat est observé avec le pH KCl.

Nombre de nodules totaux

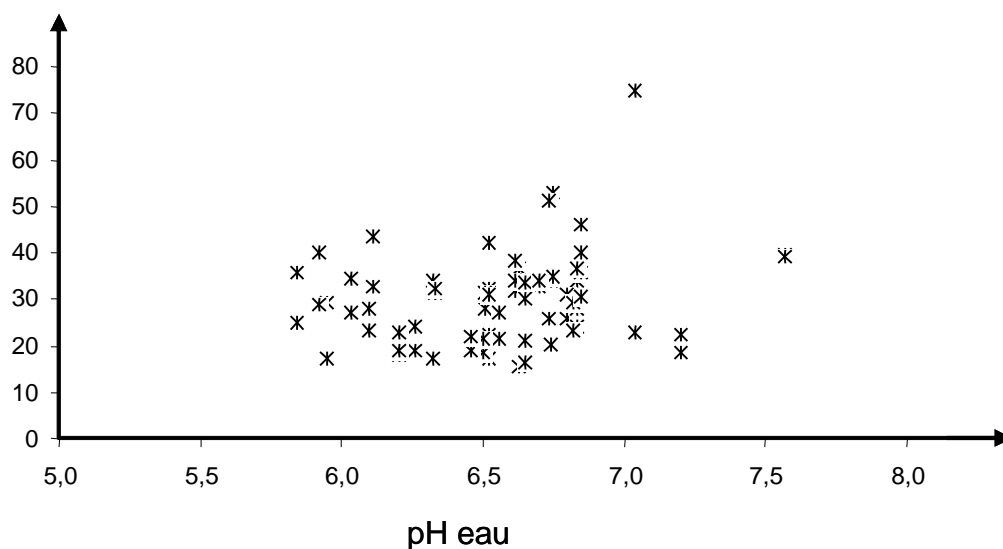


Figure 15 : relation entre nombre moyen de nodules par plant d'arachide et pH eau, pour les villages de Kola , Région Nord, Cameroun, année 2011

L'équation de régression multiple pas à pas du nombre moyen de nodules totaux par rapport à différentes variables relevées sur le terrain

Nombre moyen de nodules totaux = $-13,3 \times \text{précédent} - 0,02 \times \text{distance de la parcelle du village} + 0,42 \times \text{délais de semis} + 0,09 \times \text{Délais d'observation} - 43,13$ ($r = 0,50$).

Quatre variables contribuent significativement à l'explication de la variation du nombre de nodules totaux. Les pH_{eau} et pH_{KCl} n'en font pas partie.

Station de Djalingo

La Figure 16 qui présente la relation entre nombre de nodules totaux et pH pour le point d'appui de Djalingo ne fait apparaître aucune corrélation entre les deux variables. Le même résultat est observé avec le pH KCl.

La régression multiple pas à pas ne fait entrer qu'une variable pour expliquer le nombre de nodules totaux : le numéro d'observation (de 1 à 4)

Nombre moyen de nodules totaux = $+ 7,0 \times \text{numéro d'observation} + 27,0$ ($r = 0,25$).

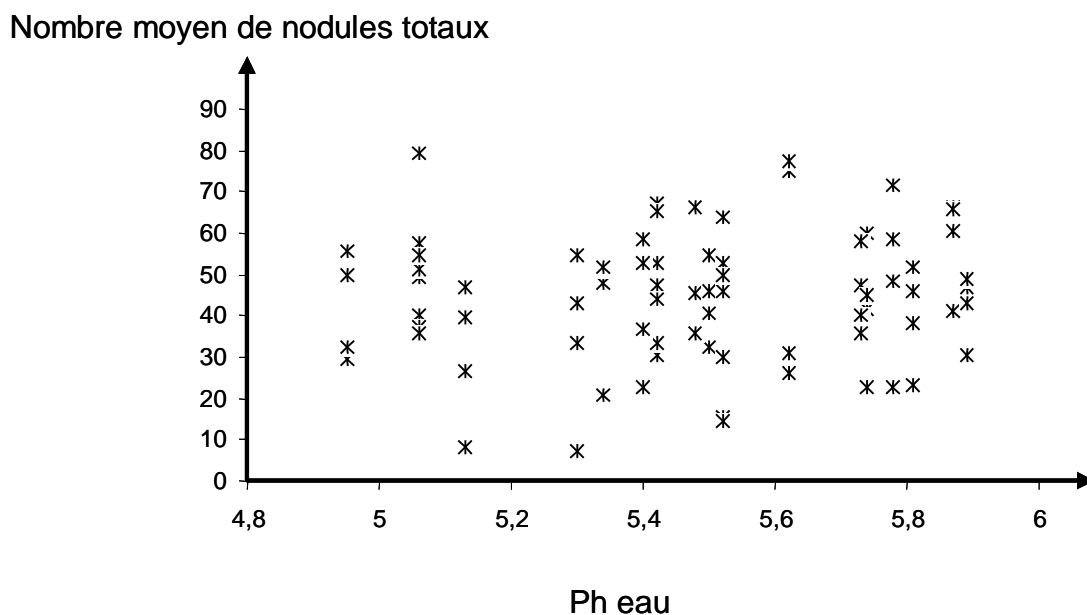


Figure 16 : relation entre nombre moyen de nodules par plant d'arachide et pH eau, pour le point d'appui de Djalingo , Région Nord, Cameroun, année 2011

Relations proportion de nodules fonctionnels et pH

La Figure 17 représente les relations entre proportion de nodules fonctionnels par plant d'arachide et le pH eau du sol pour l'ensemble des sites (observations réalisées

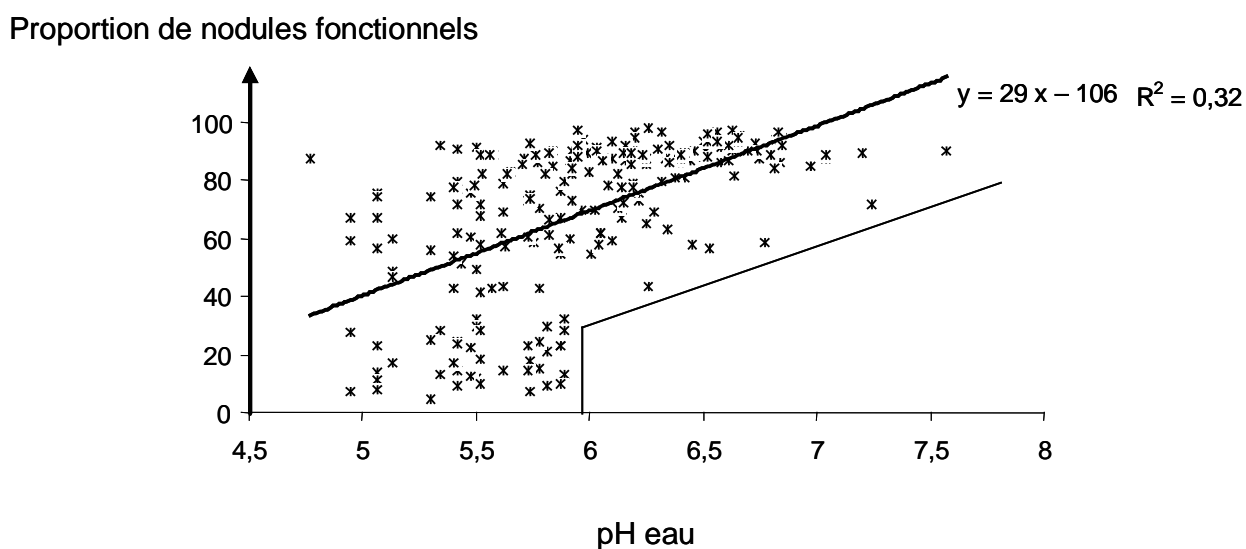


Figure 17 : proportion de nodules fonctionnels en fonction du pH eau pour l'ensemble des sites, Région Nord, Cameroun, année 2011, observations entre 35 et 80 jours après semis

entre 35 et 80 jours après semis). Il apparaît une corrélation entre la proportion de nodules fonctionnels et le pH eau. Mais il est noté surtout qu'aucune parcelle de pH eau supérieur à 6,0 n'a une proportion de nodules fonctionnels inférieure à 30 %. Par contre les parcelles de pH eau inférieur à 6,0 ont des proportions de nodules fonctionnels indéterminés. Des résultats analogues sont trouvés avec le pH KCl.

Pour l'ensemble des observations, la régression multiple pas à pas sur la proportion de nodules fonctionnels en fonction des différentes variables liées aux parcelles donne l'équation suivante :

Proportion de nodules fonctionnels = $8,3 \text{ pH eau} - 1,3 \text{ délais de semis} + 0,0011 \text{ quantité de matière organique (kg)} + 0,15 \text{ quantité d'engrais minéral (kg)} - 1,4 \text{ délais d'observation} + 130$ (r multiple = 0,91)

Pour parfaire les courbes enveloppe de la Figure 17, il a été procédé à des regroupements de sites par rapport au type de sols rencontrés.

Sur sols halomorphes (sites de Ouro-Kessoum et Kola)

La Figure 18 représente les relations entre proportion de nodules fonctionnels par plant et pH eau pour les sites de Kola et Ouro-Kessoum (observation réalisée entre 35 et le 80 jours après semis). Les proportions sont fortes (plus de 80 %) et il n'apparaît plus de courbes enveloppe.

Proportion de nodules fonctionnels

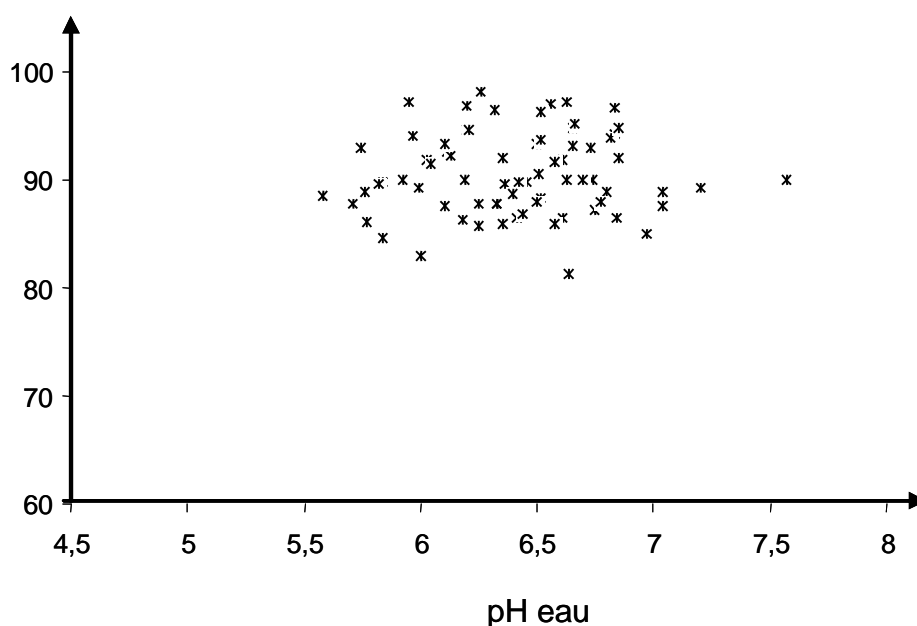


Figure 18 : relations entre proportion de nodules fonctionnels et pH eau pour les sites de Kola et Ouro-Kessoum, Région Nord, Camerou, année 2011, observation réalisée entre 35 et le 80 jours après semis

Sur sols ferrugineux différenciés sur grès (sites de Djalingo, Longo et)

La Figure 19 représente les relations entre proportion de nodules fonctionnels par plant et pH eau pour les sites de Djalingo, Longo et Nakong (observation réalisée entre 35 et le 80 jours après semis). Pour ces villages, l'absence de faible proportion de nodules fonctionnels dans des sols peu acides se confirme et est bien nette. Au-delà d'un pH eau de 6,0, on ne trouve plus de proportion de moins de 50% de nodules fonctionnels.

Proportion de nodules fonctionnels

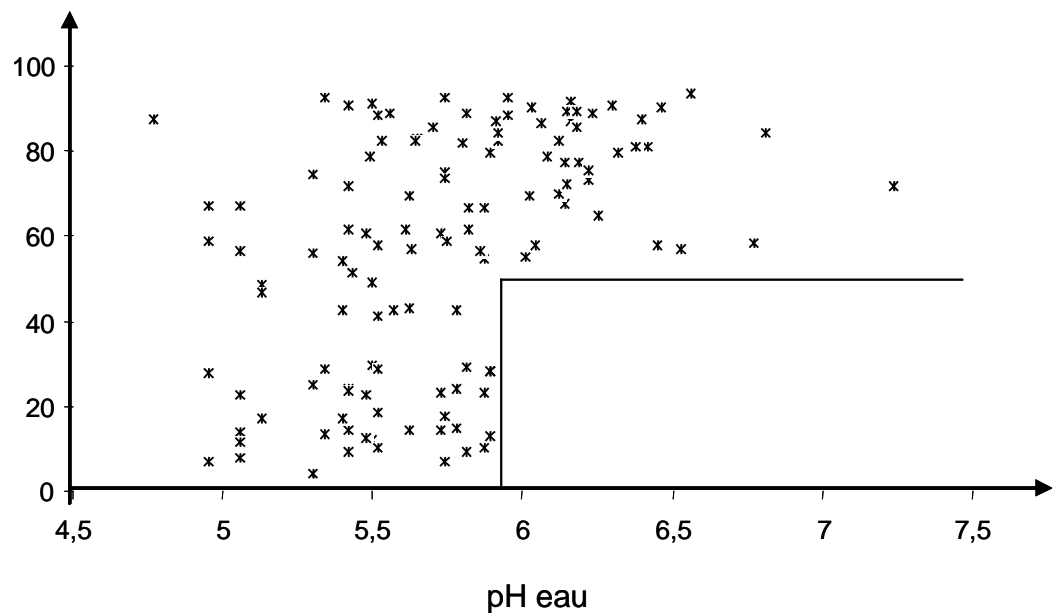


Figure 19 : relations entre proportion de nodules fonctionnels et pH eau pour les sites de Djalingo, Longo et Nakong, Région Nord, Camerou, année 2011, observation réalisée entre 35 et le 80 jours après semis

Biomasses produites sur le point d'appui de Djalingo

Le Tableau 3 indique les moyennes des rendements en différentes biomasses obtenues à Djalingo

Tableau 3 : rendement moyen en différentes biomasses sur culture d'arachide à Djalingo, Région Nord, Cameroun, année 2011

(Kg/ha)	Moyenne	Ecart-type
Biomasse totale	4085	1546
Biomasse aérienne	3943	1518
Biomasse racines	142	40
Rendement gousses	1053	389
Rendement graines	519	215
Rendement égrenage (%)	49	5
Indice de récolte	0,13	

Une régression multiple pas à pas pour expliquer la variation du rendement graines aboutit au résultat suivant :

Rendement graine = $0,0045 \times \text{densité (nombre de plants/ha)} + 156,92 \times \text{pH eau} - 13,57 \times \text{délais de semis} - 513,61$ (r multiple = 0,75)

DISCUSSION

Les mesures de pH eau et KCl des sols indiquent que les sols ferrugineux différenciés sur grès quartzeux des sites de Djalingo, Longo et Nakong sont acides, voire localement très acides avec une variabilité importante à l'intérieur des sites. Les sols halomorphes de Ouro-Kessoum et Kola sont moins acides.

Le nombre de nodules totaux n'est pas corrélé avec le pH du sol sur l'ensemble des sites observés. Le pH eau ou KCl n'entrent pas dans l'explication de la variation de cette variable. Le nombre de nodules moyen par plant est le moins élevé sur le site de Kola, alors que ce village présente des sols les moins acides. Le nombre de nodules totaux ne peut donc pas être un indicateur de l'acidité des sols. Le nombre moyen de nodules par plant varie de 30 à 48 selon les sites. Marsalis et al. considèrent un nombre de nodules supérieur à 21 par plant comme excellent au Nouveau Mexique (USA) pour les variétés d'arachides Valencia. De même, Cattaneo (2009) indique un palier de 20 nodules par plant comme un niveau excellent de nodulation dans le Texas sur culture irriguée d'arachides. Trostle (2001) conclut qu'une inoculation permettant d'atteindre 30 nodules par plant est efficace. Dans une autre étude, Trostle (2002) montre que les comptages de nodules sur de nombreux traitements ne dépassent jamais 26 nodules par plant. On peut donc affirmer que le nombre de nodules totaux de l'arachide tel qu'il a été observé est en moyenne très bon, malgré des conditions difficiles comme l'acidité des sols ou un début de saison des pluies marqué par une pluviométrie capricieuse. Ceci apparaît en désaccord avec la littérature citée plus haut. Néanmoins, les résultats antérieurs ne sont pas pour la plupart issus d'observations en champs producteurs ou portent sur des situations de dégradation extrême des sols comme à Bambey. Il semble donc qu'en dehors d'acidité extrême, les variétés sélectionnées au Cameroun développent un nombre de nodule correct.

Par contre la proportion de nodules fonctionnels n'est jamais inférieure à 50 % pour les sols ferrugineux différenciés du Bassin de la Bénoué à pH supérieur à 6,0. Cette proportion peut être indifféremment inférieure ou supérieure à cette valeur pour des sols à pH inférieur à 6,0. Pour les sols halomorphes, l'étude n'a mis en évidence que de fortes proportions de nodules fonctionnels (supérieures à 80%) et n'est donc pas discriminante. Cette variable peut donc constituer un indicateur d'acidité des sols avec les modalités suivantes :

- observation à réaliser entre le 35^{ième} et le 80^{ième} jour après semis
- si la proportion de nodules fonctionnels est inférieure à 50 % le sol est à pH inférieur à 6,0
- si la proportion de nodules fonctionnels est supérieure à 50 % le sol peut-être acide ou non acide
- La validité de cet indicateur n'est pour le moment assurée que pour les sols ferrugineux différenciés, qui représentent cependant le type de sols le plus fréquent dans la région Nord du Cameroun.

La proportion de nodules fonctionnels est corrélée positivement avec les quantités d'apports de matière organique, d'engrais phosphaté, le pH du sol et négativement

corrélé avec le délai d'observation. Le rôle du phosphore dans l'activité de la nitrogénase mentionné par Obaton (1992) est confirmé.

L'étude confirme que c'est plutôt l'activité de la nitrogénase qui serait affectée par l'acidité des sols comme l'ont mentionné Marziah et al (1995).

Les rendements graines obtenus à Djalingo sont faibles, ce qui s'explique par une pluviométrie faible et des semis tardifs et des sols dégradés sur ce point d'appui. D'autre-part, la variété ICGV n'est pas dormante, ce qui a provoqué des pertes à la récolte du fait de la pluviométrie du mois d'octobre. Les corrélations réalisées montrent que ces rendements sont affectés de façon négative par le délai de semis et de façon positive par la densité et le pH eau.

Les proportions en différentes biomasses produites sont conformes à ce qui existe dans la littérature : Kremer et Peterson (1983) indiquent des indices de récolte entre 0,25 et 0,30 mais obtiennent des coefficients d'égrenage plus élevés (autour de 75%). Songsri et al. (2008) font état sur différentes de rendement en biomasse totale de 6,8 à 8,9 t/ha pour un rendement gousses de 1,5 à 3,2 t/ha et des indices de récolte de 0,17 à 0,43.

Bibliographie

- Blondel D. 1970. Relation entre Le nanisme jaune de l'arachide en sol sableux et le pH. Définition d'un seuil pour l'activité du Rizhobium. *In Agron. Trop.* Vol. XXV, (6-7), pp. 589-595.
- Brabant P. et Gavaud M. 1985. Les sols et les ressources en terre du Nord-Cameroun (Provinces du Nord et de l'Extrême-Nord). Bondy, France: ORSTOM, IRA.
- Chew W.Y., Joseph K.T. et Ramli K. 1981. Influence of liming and soil pH on sorghum (*S. bicolor*) and groundnut (*Arachis hypogaea*) in acid tropical Malaysian peat. *In Expl. Agric.* Vol. 17, pp. 165-169.
- Franco A. A. et Munns D.N. 1982. Acidity and aluminium restrains on nodulation, nitrogen fixation and growth of Phaseolus vulgaris in solution culture. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, Vol. 46, pp. 296-301.
- Graham R.A., Donawa A.L. 1981. Effect of soil pH and inoculums rate on shoot weight, nitrogenase activity and competitive nodulation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *In Trop. Agric. (Trinidad)*, Vol. 58 (4), pp. 337-340.
- Guyotte K., Martin J. et Ekorong J. 1997. Fertilité des sols et réponse du cotonnier à la fertilisation. *In Agricultures des savanes du Nord Cameroun: vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrale*. CIRAD (ed). Garoua, Cameroun, pp. 409-428.
- Kremer R.J. et Peterson H.L. 1983. Field Evaluation of Selected Rhizobium in an Improved Legume Inoculant. *In Agronomy Journal*, Vol. 75, pp. 139-143.
- Manda G.C., 2009. Gaines County Ipm Newsletter, Texas, Vol II (8), 3p.
- Marsalis M.A., Puppala N., Goldberg N.P., Ashigh J., Sanogo S., et Trostle C., New Mexico state university, New Mexico Peanut production, Circular-645, 16 p.
- Marziah M., Ariffin S. Z. et Shamsuddin Z. H. 1995. Effects of Al on growth, nodulation and polyphenol oxidase activities in groundnut. *In Soil Biol. Biochem.*, Vol. 21, (4/5), pp. 679-681.
- Ndiaye M. 1986. Fixation biologique d'azote par la symbiose Rhyzobium arachide : acquis et perspectives de recherche. Rapport CNRA Bambey, ISRA, Bambey, Sénégal, 9p.
- Obaton M. 1992. Facteurs pédoclimatiques limitant la fixation biologique de l'azote chez les légumineuses. *In K. Mulongoy, Gueye M. et D.S.K. Spencer (éds.) « Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture »*, John Wiley & sons, Chichester, UK, pp. 57-66.

Pièri C. 1976. L'acidification des terres de cultures exondées. *In Agron. Trop.* Vol. XXXI, (4), pp. 339-368.

Schroder E.C. 1992. Improvement of the Phaseolus/Rhizobium symbiosis, with particular reference to the Caribbean region. *In K. Mulongoy, Gueye M. et D.S.K. Spencer (éd.) « Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture », John Wiley & sons, Chichester, UK, pp. 79-66.*

Songsri P., Jogloy S., Vorasoot N., Akkasaeng C., Patanothai A. et Holbrook C.C. 2008. Root Distribution of Drought-Resistant Peanut Genotypes in Response to Drought. *In J. Agronomy & Crop Science*, Vol. 194, pp. 92–103.

Syed-Omar S.R., Shamsuddin Z.H., Zuraidah J.Y., Wynne J.C. et Elkan G.H. 1991. Use of lime, gypsum and their combinations to improve nodulation and yield of groundnut in an acidic soil. *In Agricola "Developments in plant and soil sciences"*. Vol. 45 (45), pp. 275-280.

Trostle C. 2001. MicroBio *Bradyrhizobium* Inoculant Field Trial on Runner. *In Extension agronomy*, Texas Cooperative Extension, Lubbock, Texas, 3p.

Trostle C. 2002. West Texas Peanut Nutrition - *Rhizobium* and Nitrogen. *In Extension agronomy*, Texas Cooperative Extension, Lubbock, Texas, 3 p.

Uguru M.I. et Ezech N. E. 1997. Growth, Nodulation and Yield of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L) Verdc) on Selected Nigerian Soils. *in J Sci Food Agric*, Vol. 73, pp. 377-382.